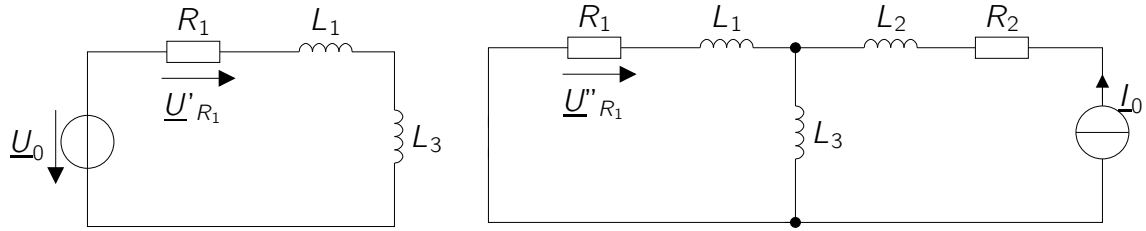


### Aufgabe 1

(a) 3 Punkte



a) Stromquelle zu Null gesetzt.

b) Spannungsquelle zu Null gesetzt.

Abbildung 0.1: Aufspaltung der Schaltung durch Superposition.

$$\underline{U}'_{R_1} = \underline{U}_0 \frac{R_1}{R_1 + j\omega(L_1 + L_2)} \quad (0.1)$$

$$\underline{U}''_{R_1} = -I_0 \frac{j\omega L_3}{j\omega L_3 + j\omega L_1 + R_1} R_1 \quad (0.2)$$

$$\underline{U}_{R_1} = \underline{U}'_{R_1} + \underline{U}''_{R_1} \quad (0.3)$$

$$= \underline{U}_0 \frac{R_1}{R_1 + j\omega(L_1 + L_2)} - I_0 \frac{j\omega L_3}{j\omega L_3 + j\omega L_1 + R_1} R_1 \quad (0.4)$$

(b) insgesamt 3 Punkte

$$\underline{U}_1 = j\omega L_1 \underline{I}_1 - j\omega M \underline{I}_2 \quad | \quad + j\omega M \underline{I}_1 - j\omega M \underline{I}_1 \quad (1\text{Punkt}) \quad (0.5)$$

$$\underline{U}_2 = -j\omega L_2 \underline{I}_2 + j\omega M \underline{I}_1 \quad | \quad + j\omega M \underline{I}_2 - j\omega M \underline{I}_2 \quad (1\text{Punkt}) \quad (0.6)$$

$$\underline{U}_1 = j\omega(L_1 - M) \underline{I}_1 + j\omega M(\underline{I}_1 - \underline{I}_2) \quad (0.7)$$

$$\underline{U}_2 = -j\omega(L_2 - M) \underline{I}_2 + j\omega M(\underline{I}_1 - \underline{I}_2) \quad (0.8)$$

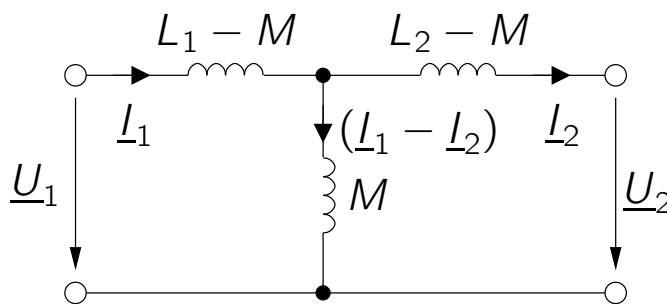


Abbildung 0.2: ESB gekoppelte Induktivität (1 Punkt).

## Aufgabe 2

(a) 3 Punkte

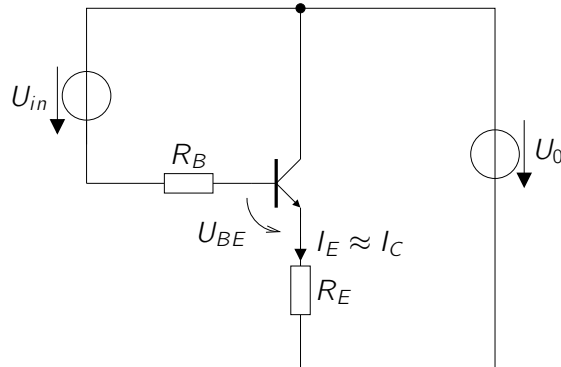


Abbildung 0.3: Gleichstrom ESB (1 Punkt).

$$U_0 = U_{in} + R_B I_B + U_{BE} + I_C R_E \quad | I_B \approx 0 \text{ (Aufgabenstellung)} \quad (0.9)$$

$$\approx U_{in} + U_{BE} + I_C R_E \quad (0.10)$$

$$\Rightarrow I_C = \frac{U_0 - U_{in} - U_{BE}}{R_E} \quad (0.11)$$

$$g_m = \frac{I_C}{U_T} = \frac{U_0 - U_{in} - U_{BE}}{R_E U_T} \quad (0.12)$$

(b) 1 Punkt

$$U_{BE} > 0 ; U_{CE} \geq U_{BE} \Rightarrow U_{CB} \geq 0 \quad (0.13)$$

minimal  $U_{in} = 0$  für  $I_B \geq 0$

maximal  $U_{in} = U_0 - U_{BE} - U_{R_E}$

(c) insgesamt 2 Punkte

Kollektor Grundschaltung (1 Punkt)

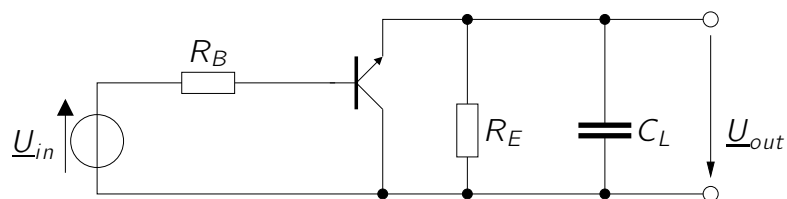


Abbildung 0.4: Wechselstromersatzschaltbild (1 Punkt).

(d) insgesamt 4 Punkte

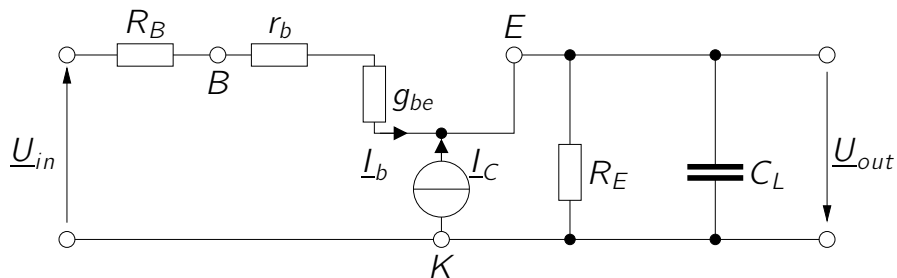


Abbildung 0.5: Kleinsignalwechselstromersatzschaltbild.

$$\underline{I}_E = \underline{I}_C + \underline{I}_B U_{out} = (\beta_0 + 1) \underline{I}_B * R_E || C_L \quad (0.14)$$

$$= (\beta_0 + 1) \underline{I}_B \frac{R_E}{1 + j\omega C_L R_E} \quad (0.15)$$

$$-\underline{U}_{in} = \underline{U}_{out} + \underline{I}_B \left( \frac{1}{g_{be}} + r_b + R_B \right) \quad (0.16)$$

$$= \underline{I}_B \left( (1 + \beta_0) \frac{R_E}{1 + j\omega C_L R_E} + \frac{1}{g_{be}} + r_b + R_B \right) \quad (0.17)$$

$$\frac{\underline{U}_{out}}{\underline{U}_{in}} = - \frac{(\beta_0 + 1) \frac{R_E}{1 + j\omega C_L R_E}}{(\beta_0 + 1) \frac{R_E}{1 + j\omega C_L R_E} + \frac{1}{g_{be}} + r_b + R_B} \quad (0.18)$$

(e) 1 Punkt

$$\frac{\underline{U}_{out}}{\underline{U}_{in}} = - \frac{(\beta_0 + 1) R_E}{(\beta_0 + 1) R_E + \frac{1}{g_{be}} + r_b + R_B} \approx - \frac{\beta_0 R_E}{\beta_0 R_E + \beta_0 R_E} = - \frac{1}{2} \quad (0.19)$$

### Aufgabe 3

(a) insgesamt 5 Punkte

(i) 2 Punkte

$$\frac{U_0}{R_C} = \frac{3\text{ V}}{100\ \Omega} = 30\text{ mA} \quad (0.20)$$

$$U_{CE} = \frac{R_1}{R_1 + R_C} U_0 = \frac{50\ \Omega}{150\ \Omega} 3\text{ V} \quad (0.21)$$

$$= 1\text{ V} \quad (0.22)$$

(ii) 3 Punkte

$$U_{CE} \leq 0,4\text{ V} \quad (0.23)$$

$\Rightarrow I_B$  kann  $100\ \mu\text{A}$ ,  $125\ \mu\text{A}$  oder  $150\ \mu\text{A}$  sein.

$$U_{CE} \geq 0,8\text{ V} \quad (0.24)$$

$\Rightarrow I_B$  kann  $25\ \mu\text{A}$  oder  $0\ \mu\text{A}$  sein.

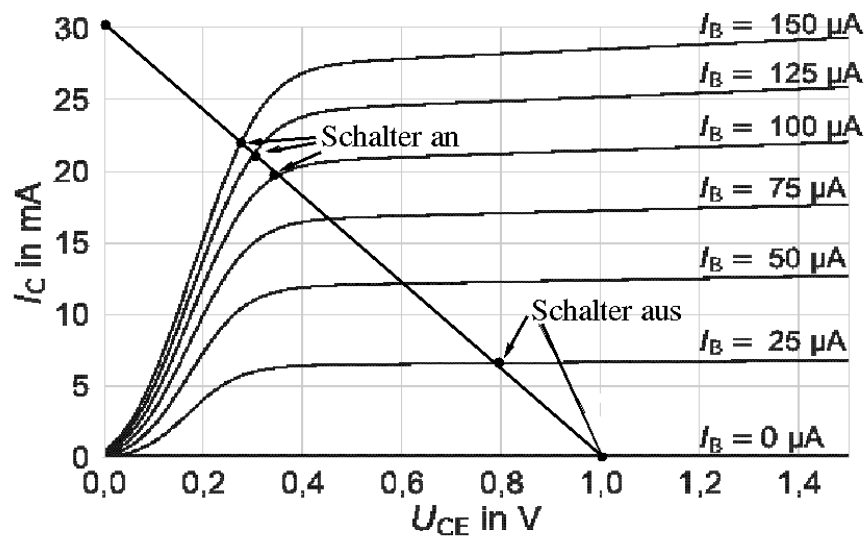


Abbildung 0.6: Strom Spannungskennlinie mit eingezeichneter Lastgerade(1 Punkt).

(b) insgesamt 3 Punkte

$$U_D = 0\text{ V}$$

$$I_D = \frac{U_0}{R_1} = \frac{2\text{ V}}{200\ \Omega} = 10\text{ mA} \quad (1\text{ Punkt}) \quad (0.25)$$

$$I_D = 0 \text{ A}$$

$$U_D = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_0 = \frac{300 \Omega}{200 \Omega + 300 \Omega} U_0 = 1,2 \text{ V} \quad (1 \text{ Punkt}) \quad (0.26)$$

Durch ablesen erhält man die Diodenspannung  $U_D \approx 0,83 \text{ V}$ . (1 Punkt)

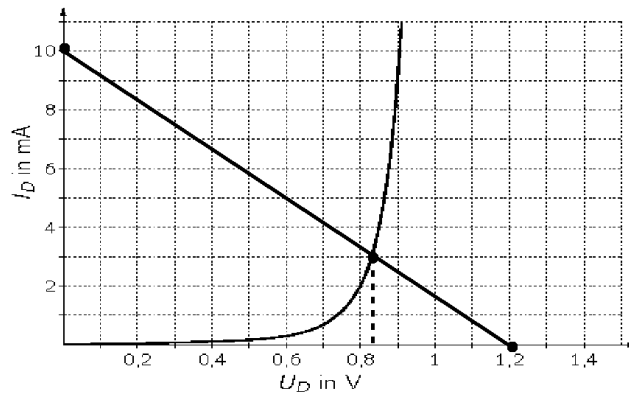


Abbildung 0.7: Strom Spannungskennlinie mit eingezeichneter Lastgerade(1 Punkt).

**Aufgabe 4**

- (a) insgesamt 2 Punkte  
 $0 \leq t \leq DT$

$$U_0 = i_L R + L \frac{di_L}{dt} \quad 1 \text{ Punkt} \quad (0.27)$$

$$DT \leq t \leq T$$

$$U_0 = L \frac{di_L}{dt} \quad 1 \text{ Punkt} \quad (0.28)$$

- (b) insgesamt 4 Punkte  
 $0 \leq t \leq DT$   
 homogen

$$0 = i_L R + L \frac{di_L}{dt} \quad (0.29)$$

$$0 = R e^{\lambda t} + L \lambda e^{\lambda t} \quad (0.30)$$

$$0 = R + L \lambda \quad (0.31)$$

$$-\frac{R}{L} = \lambda \quad 0.5 \text{ Punkte} \quad (0.32)$$

$$i_L(t) = k_0 e^{-\frac{R}{L}t} + k_1 \quad (0.33)$$

Ansatz der Rechten Seite

$$U_0 = R k_0 e^{-\frac{R}{L}t} + R k_1 + L \left(-\frac{R}{L}t\right) k_0 e^{-\frac{R}{L}t} \quad (0.34)$$

$$U_0 = R k_1 \quad (0.35)$$

$$k_1 = \frac{U_0}{R} \quad 0.5 \text{ Punkte} \quad (0.36)$$

$$i_L(0) = k_0 + k_1 \quad (0.37)$$

$$k_0 = i_L(0) - \frac{U_0}{R} \quad 0.5 \text{ Punkte} \quad (0.38)$$

$$i_L(t) = \left(i_L(0) - \frac{U_0}{R}\right) e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{U_0}{R} \quad 1 \text{ Punkt} \quad (0.39)$$

$$\text{mit } i_{Lmax} = i_L(0) \quad (0.40)$$

$$DT \leq t \leq T$$

$$\int_{DT}^t U_0 dt = L \int_{DT}^t \frac{di_L}{dt} dt \quad 0.5 \text{ Punkte} \quad (0.41)$$

$$U_0(t - DT) = L(i_L(t) - i_L(DT)) \quad 1 \text{ Punkt} \quad (0.42)$$

$$\text{mit } i_{Lmin} = i_L(DT) \quad (0.43)$$

(c) insgesamt 3 Punkte

$$\frac{U_0(T - DT)}{L} = (i_{Lmax} - i_{Lmin}) \quad (0.44)$$

$$i_{Lmin} = i_{Lmax} - \frac{U_0(T - DT)}{L} \quad 1 \text{ Punkt} \quad (0.45)$$

$$i_L(t) = \left( i_{Lmax} - \frac{U_0}{R} \right) \left( 1 - \frac{R}{L}t \right) + \frac{U_0}{R} \quad (0.46)$$

$$i_{Lmin} = i_L(DT) = \left( i_{Lmax} - \frac{U_0}{R} \right) \left( 1 - \frac{R}{L}DT \right) + \frac{U_0}{R} \quad 1 \text{ Punkt} \quad (0.47)$$

$$(0.48)$$

Gleichung 0.45 mit Gleichung 0.47 gleichsetzen

$$i_{Lmax} = \frac{U_0}{RD} \quad 0.5 \text{ Punkte} \quad (0.49)$$

$$i_{Lmin} = \frac{U_0}{RD} - \frac{U_0(T - DT)}{L} \quad 0.5 \text{ Punkte} \quad (0.50)$$

(d) insgesamt 2 Punkte

$$\bar{i}_L = \frac{1}{2} (i_{Lmax} + i_{Lmin}) \quad (0.51)$$

$$= \frac{U_0}{RD} - \frac{1}{2} \frac{U_0(T - DT)}{L} \quad 2 \text{ Punkte} \quad (0.52)$$